

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-013411

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl. G02B 15/20
G02B 7/10
G02B 13/18

(21)Application number : 11-185192 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

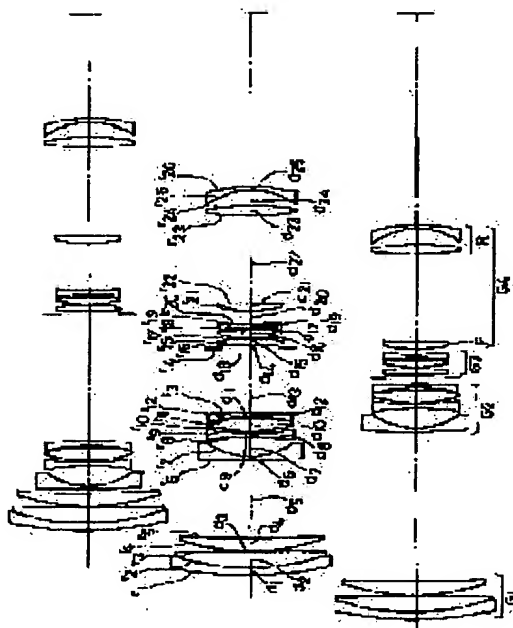
(22)Date of filing : 30.06.1999 (72)Inventor : TAKATO HIDEYASU

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens being an ultra-high variable power zoom lens whose power variable ratio is ≥ 6 , capable of remarkably achieving its effect, having high performance, made compact and constituted of a comparatively small number of lenses by constituting a 2nd group of plural independent single lenses, and constituting a 4th group of a front group consisting of a positive single lens and a rear group where a positive lens is arranged nearest to an object side.

SOLUTION: A 1st group G1 is constituted of a positive bonded lens obtained by bonding a negative lens and a positive lens, and a positive single lens. The 2nd group G2 is constituted of plural single lenses, that is, a negative single lens, a negative single lens, a positive single lens and a negative single lens. A 3rd group G3 is constituted of a positive single lens and a positive single lens and a negative single lens. The 4th group G4 is constituted of the front group F consisting of the positive single lens and the rear group R where the positive lens (positive single lens) is arranged on the object side and a negative single lens is arranged on an image side, that is, a positive single lens and a negative single lens. Thus, the lens whose variable power ratio is about 5 to 6 and which consists of a small number of lenses is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.07.2004

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-13411

(P2001-13411A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001. 1. 19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

2 H 0 4 4

7/10

7/10

A 2 H 0 8 7

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-185192

(22) 出願日 平成11年6月30日 (1999. 6. 30)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 高頭 英泰

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100075867

弁理士 向 寛二

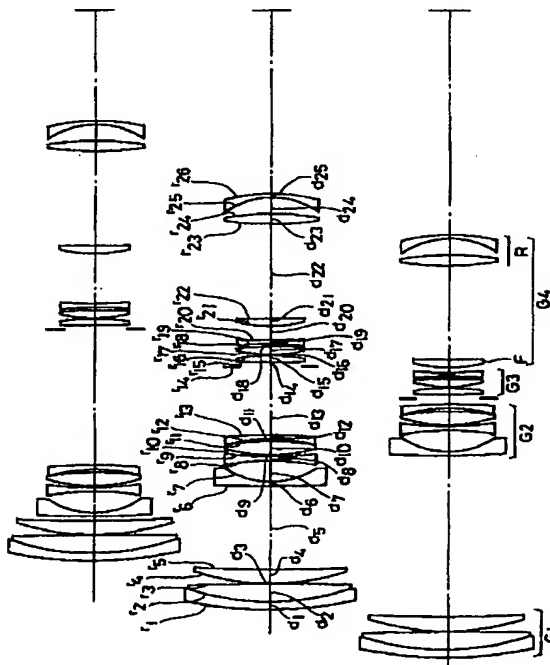
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 画角が 55° 以上で変倍比が4.5~5以上の超高変倍で、レンズ枚数を少なくし小型で高性能なレンズ系を実現する。

【解決手段】 正、負、正、正の第1、2、3、4群よりなり各群の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第2群を複数の単レンズにて構成し、第4群を正の単レンズの前群と最も物体側が正レンズである後群とにて構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】物体側より順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第2群が独立した複数枚の単レンズのみからなり、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とにて構成されたズームレンズ。

【請求項2】物体側より順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群の群間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で、第3群が物体側より順に、正の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとを有し、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とよりなることを特徴とするズームレンズ。

【請求項3】物体側から順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群の群間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とにて構成され、下記条件(1)を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(1) \quad 0.4 < d/f_4 < 1.5$$

ただし、 d は前群と後群の間隔、 f_4 は広角端における全系の焦点距離である。

【請求項4】物体側より順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で、第4群が正の単レンズからなる前群と、最も物体側に正レンズを配置した後群とにて構成され、下記条件(2)を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(2) \quad 2.5 < f_1/f_4 < 5.5$$

ただし、 f_1 は第1群の焦点距離である。

【請求項5】下記条件(2)を満足することを特徴とする請求項3のズームレンズ。

$$(2) \quad 2.5 < f_1/f_4 < 5.5$$

ただし、 f_1 は第1群の焦点距離である。

【請求項6】物体側より順に、正の第1群と負の第2群と正の第3群と正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第4群が正の単レンズよりなる前群と最も物体側に正レンズを有する後群とよりなり、下記条件(3)を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(3) \quad 0.15 < f_4/f_7 < 0.55$$

ただし、 f_4 は第4群の焦点距離、 f_7 は望遠端における全系の焦点距離である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、銀塩カメラやビデオカメラなどの高変倍なズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】高変倍ズームレンズとして、正の屈折力を有する第1群と、負の屈折力を有する第2群と、正の屈折力を有する第3群と、正の屈折力を有する第4群よりなるレンズ系が従来より数多く提案されている。

【0003】このようなタイプのズームレンズには、焦点距離の変化量が大きく、かつ構成枚数が少ないことが要求される。

【0004】また、ズームレンズは、レンズ系とフィルムやCCDなどの撮像面の間に、いわゆるクイックリターンミラーや光束分割プリズム等を配置するためのスペースを必要とするものがある。

【0005】更に、様々な被写体を一本のレンズ系で撮影し得るようにするために、広角端が 60° 程度の広角レンズ域から望遠域までをカバーするズームレンズも求められている。

【0006】比較的レンズ枚数が少なく変倍比が大きいズームレンズの従来例として、特開昭60-26312号公報や特開昭60-60617号公報に記載されたレンズ系がある。

【0007】これら従来例のうち前者の特開昭60-26312号のズームレンズは、変倍比が4から5程度で、かつ構成枚数が11枚から13枚と比較的に少ない枚数である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた従来例は、いずれも高変倍ズームレンズであるが、広角端での画角が 50° よりも小であっていわゆる標準域から望遠域のズームレンズであり、広角端での画角が 55° 以上であって、広角域から望遠域までをカバーし得るズームレンズではない。

【0009】本発明は、広角端での画角を 55° 以上と高画角を確保し、且つ、変倍比が少なくとも4.5～5以上を実現させ、特に変倍比が6以上の超高変倍のズームレンズでその効果を顕著に発揮し得る高性能でかつ小型で枚数の比較的に少ないズームレンズを提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のズームレンズは、物体側より順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第2群が独立した複数枚の単レンズのみよりなり、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とよりなることを特徴とする。

【0011】本発明のズームレンズの第1の構成は、以上の正、負、正、正の四つの群よりなるズームレンズで、第2群を独立した複数枚の単レンズにて構成して、少ない枚数でこの2群の像面湾曲を補正するようにした。

【0012】また、前記4群構成で、そのうちの正の第

4群を正の前群と後群とに分け、そのうちの後群を正レンズを物体側に配置したもので、これによってこの第4群の主点位置が物体側にくるようにして望遠比を小にしてレンズ系が小型になるようにした。

【0013】また本発明のズームレンズにおいて第2群を4枚以上のレンズにて構成すれば、変倍の際の像面湾曲の変動と望遠域でのフォーカシングに伴う像面湾曲の変動を抑えることもできる。特に第2群を物体側より順に、負レンズと負レンズと正レンズと負レンズの4枚のレンズにて構成すれば、少ない枚数にて変倍による像面湾曲の変動を少なくすることができる。

【0014】本発明の第2の構成のズームレンズは、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とより構成され、各群間の間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で、第3群が物体側より順に、正の単レンズと、正の単レンズと、負の単レンズとより構成され、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とにて構成されているレンズ系である。

【0015】この第2の構成のように第3群を前記の通りの構成にすることにより、接合レンズよりも収差補正の自由度が大であり広角端の画角を約 60° とし、変倍比を5以上にしても望遠端での球面収差を良好に補正することが可能になる。

【0016】本発明の第3の構成のズームレンズは、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で、第4群が正の単レンズよりなる前群と最も物体側に正レンズが配置されている後群とよりなり、下記条件(1)を満足することを特徴とする。

$$(1) \quad 0.4 < d/f_4 < 1.5$$

ただし、 d は第4群の前群と後群との間隔、 f_4 は広角端における全系の焦点距離である。

【0017】この第3の構成は、前記構成で条件(1)を満足するようにしたものである。

【0018】条件(1)の下限の0.4を超えると広角端周辺のコマ収差の補正が困難になる。また条件(1)の上限の1.5を超えると第4群が必要以上に長くなり、後群のレンズ径が大になりレイアウト上好ましくない。又条件(1)の代わりに、下記条件(1-1)にすれば一層望ましい。

$$(1-1) \quad 0.7 < d/f_4 < 1.2$$

【0019】更に条件(1-1)の代わりに下記条件

$$(1-2) \text{ を満足すれば一層望ましい。}$$

$$(1-2) \quad 0.7 < d/f_4 < 1.0$$

【0020】また、第4の構成のズームレンズは、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり各群間の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第4群が正の単レンズからなる前群と、最も物体側に正のレンズを配置した後群とにて構成され、第1

群が下記条件(2)を満足することを特徴とする。

$$(2) \quad 2.5 < f_1/f_4 < 5.5$$

ただし、 f_1 は第1群の焦点距離である。

【0021】この第4の構成のレンズ系は、第1群の焦点距離が条件(2)を満足するようにして色収差を良好に補正するようにした。

【0022】条件(2)の下限の2.5を超えると第1群のパワーが強くなりすぎて軸上色収差と倍率の色収差をバランス良く補正することが困難になる。また上限の5.5を超えると第1群のパワーが弱くなりすぎるため広角側で色収差を良好に補正すると望遠側で軸上色収差、特にg線が補正不足になる。

【0023】上記条件(2)の代わりに下記条件(2-1)を満足すれば望ましい。

$$(2-1) \quad 2.5 < f_1/f_4 < 5.0$$

【0024】又、条件(2)の代わりに下記条件(2-2)を満足すれば一層望ましい。

$$(2-2) \quad 2.5 < f_1/f_4 < 4.0$$

【0025】また、この第4の構成のズームレンズにおいて、条件(2)を満足した上で第1群に接合レンズを配置すれば軸上色収差、倍率の色収差共に一層良好に補正し得る。また第2群、第3群、第4群のすべての群を接合レンズを用いずに単レンズのみにて構成すれば、レンズ系全系を少ない枚数で色収差を良好に補正し、更に広角端の画角が 60° から変倍比が5を超える望遠域まで他の軸上収差、軸外収差を良好に補正できる。

【0026】本発明の第5の構成のズームレンズは、前述のような、物体側より順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とよりなり、下記条件(3)を満足するようにしたことを特徴とする。

$$(3) \quad 0.15 < f_4/f_T < 0.55$$

ただし、 f_4 は第4群の焦点距離、 f_T は望遠端における全系の焦点距離である。

【0027】条件(3)の下限の0.15を超えると広角端の画角 60° から変倍比が5を超える望遠域までの全域でのコマ収差を良好に補正することが困難になり、条件(3)の上限の0.55を超えると望遠比が大になりズームレンズの全長が長くなり好ましくない。

【0028】条件(3)の代わりに下記条件(3-1)を満足すれば望ましい。

$$(3-1) \quad 0.2 < f_4/f_T < 0.5$$

【0029】又、条件(3)の代わりに下記条件(3-2)を満足すれば一層望ましい。

$$(3-2) \quad 0.25 < f_4/f_T < 0.4$$

【0030】尚、前述の第5の構成のレンズ系で、条件(1)、(2)のうちのいずれか一つの条件又は両方の条件を満足すれば一層望ましい。この場合、条件(1)

の代わりに前記条件(1-1)又は条件(1-2)を満足すればより好ましい。又前記第1〜第5の構成のレンズ系において第2群を複数の単レンズにて構成することが望ましい。

【0031】また本発明のズームレンズの他の第6の構成は、物体側より順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とにて構成し、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第4群を正の単レンズよりなる前群と、正レンズと負の単レンズとよりなる後群とにて構成したことを特徴とする。

【0032】この本発明の第6の構成のズームレンズは、正、負、正、正の4群構成で、これら群のうち特に第4群を前記のように構成したことを特徴とする。

【0033】前述の第1の構成のレンズ系のように、第4群を少ない枚数にし望遠比の小さいレンズ系にするために最も望ましい第4群の構成が前記の第6の構成のズームレンズの第4群である。又このレンズ系は、第4群の最も像側のレンズとして負の単レンズを用いたことにより、色収差の補正とズームレンズの撮像面の間のスペースを確保する上で有効である。

【0034】また前記第6の構成のズームレンズにおいて、第4群の後群の正レンズは単レンズまたは接合レンズのいずれでもよい。つまり、第4群の後群を正のレンズと負の単レンズの代りに正の単レンズと負の単レンズにて構成するか、あるいは正の接合レンズと負の単レンズにて構成してもよい。

【0035】また、本発明の第7の構成のズームレンズは、物体側より順に、正、負、正、正の四つの群より構成し、各群間の間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で、第2群を物体側より順に、負の単レンズと、負の単レンズと、正の単レンズと、負の単レンズとにて構成し、また、第4群を正の単レンズよりなる前群と、物体側より順に、正の単レンズと1枚又は2枚の負の単レンズよりなる後群とにて構成した。

【0036】本発明のズームレンズは、広角側の画角が十分広く変倍比が約5以上で望遠比が小で性能が良く構成枚数の少ないレンズ系である。

【0037】前記第7の構成のズームレンズは、上記の通りの第1〜第6の構成のレンズ系を、球面レンズのみで構成し得るようにした。そのため、この第7の構成のズームレンズは、前記のように第2群と第4群をいずれも単レンズのみにて構成し、これにより、非球面を用いることなしに必要最低限のレンズ媒質と空気接触面とで効果的に必要とする結像性能を得ることが可能になる。つまり、非球面を用いることなしに全てを球面レンズにて構成することが可能であり、コストを低減できる。つまり簡単な方法でレンズを研磨することができ、またレンズを型を用いて成形する場合も、型の製作が容易になる。また非球面レンズの場合、中心から径方向にそれぞれ形状を管理しなければならないが、球面レンズの場合

曲率半径を管理すれば良く、レンズ製作時の管理項目が少なくなり、そのため製作コストを低くすることが可能である。

【0038】尚この第7の構成のズームレンズにおいて、光学性能を一層向上させるためには、前記第2群や第4群に接合レンズや非球面レンズを用いてもよい。例えば第2群の負レンズ、負レンズ、正レンズ、負レンズのうちのいずれかのレンズをまた第4群の前群の正レンズ、後群の正レンズ、負レンズのいずれかレンズを接合レンズや非球面レンズに換えることにより光学性能の向上を図ることができる。

【0039】また、第7の構成のズームレンズにおいて、第1群に接合レンズを配置することにより軸上色収差、倍率の色収差を共に良好に補正することが可能である。

【0040】また本発明の第8の構成のズームレンズは物体側より順に、正の第1群と負の第2群と正の第3群と正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、第4群を正の単レンズからなる前群と、正の単レンズと負の単レンズと負の単レンズからなる後群とにて構成することが望ましい。

【0041】前記のように第4群を構成することにより、収差の発生量を少なくすることができる。つまり、前記のように第4群を比較的強い正の屈折力を物体側にまた負の屈折力を像側に配置して第4群の主点位置が物体側に位置するようにした。また全長が短くなるようにするためには像側の負の屈折力を強くする必要があるが、この負の屈折力を2枚の負の単レンズにて構成して収差の発生を少なくした。

【0042】また、本発明の第9の構成のズームレンズは、物体側より順に正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうようなレンズ系で、第4群が正の単レンズからなる前群と最も物体側に正レンズを配置した後群とよりなり、下記条件(1)を満足することを特徴とする。

$$(1) \quad 0.4 < d/f_s < 1.5$$

ただし、 d は第4群の前群と後群の空気間隔、 f_s は広角端における全系の焦点距離である。

【0043】条件(1)の下限の0.4を超えると広角端周辺でのコマ収差の補正が困難であり、また球面収差等の諸収差が劣化する。上限の1.5を超えると第4群が長くなり全系の望遠比を小さくすることができなくなる。

【0044】尚、第4群の後群の物体側を正レンズにて構成し、広角端周辺のコマ収差の補正を容易にし、かつ後群自体の主点も前に出す構成にしたため条件(1)の下限値を小にすることが可能であり、 d/f_s の下限値が0.4であればよい。

【0045】前記条件(1)の代わりに下記条件(1-

3) を満足すればより望ましい。

(1-3) $0.7 < d/f_w < 1.5$

【0046】更に条件(1)の代わりに下記条件(1-1)を満足すればより一層望ましい。

(1-1) $0.7 < d/f_w < 1.2$

【0047】本発明のズームレンズは、各レンズ群間の間隔を変化させることにより、変倍を行なうレンズ系であるが、広角端から望遠端への変倍に際して、第1群～第4群を次のように移動することが望ましい。

【0048】即ち、本発明の上記各構成のズームレンズにおいて、広角端より望遠端への変倍の際に、第1群、第2群、第3群、第4群をいずれも物体側へ移動させることにより広角端での画角が 5.5° 以上であり、かつ変倍比が4.5以上のレンズ系になし得る。

【0049】また、広角端より望遠端への変倍の際に、第1群と第2群の間隔を広げ、第2群と第3群の間隔を*

* 狭め、第3群と第4群の間隔を広げるように各群を移動させることにより、広角端での画角が 5.5° 以上でかつ変倍比が5以上のレンズ系を構成し得る。

【0050】また、広角端と望遠端との構成を比較した時、広角端に対し望遠端が第1群と第2群の間隔が大で第2群と第3群の間隔が小で第3群と第4群の間隔が小に第4群と像面との間が大になるようにすることにより、広角端の画角が 5.5° 以上であってかつ変倍比が6以上であるズームレンズを構成し得る。

【0051】また、本発明のズームレンズにおいて、明るさ絞りは、第2群と第3群の間に配置することが望ましい。またこの明るさ絞りは、変倍の際に第3群と一体に移動させることが望ましい。

【0052】

【発明の実施の形態】本発明のズームレンズの実施の形態について、次に述べる実施例をもとに説明する。

実施例1

$f = 39.255 \sim 96.432 \sim 242.485$, Fナンバー = $4.74 \sim 6.25 \sim 7.19$

$r_1 = 114.827$	$d_1 = 2.70$	$n_1 = 1.84666$	$\nu_1 = 23.78$
$r_2 = 72.937$	$d_2 = 5.78$	$n_2 = 1.48749$	$\nu_2 = 70.21$
$r_3 = -1741.005$	$d_3 = 0.20$		
$r_4 = 67.406$	$d_4 = 4.77$	$n_3 = 1.48749$	$\nu_3 = 70.23$
$r_5 = 398.884$	$d_5 = D_1$ (可変)		
$r_6 = 224.308$	$d_6 = 1.55$	$n_4 = 1.77250$	$\nu_4 = 49.60$
$r_7 = 23.676$	$d_7 = 7.29$		
$r_8 = -64.672$	$d_8 = 1.35$	$n_5 = 1.77250$	$\nu_5 = 49.60$
$r_9 = 83.591$	$d_9 = 0.40$		
$r_{10} = 45.270$	$d_{10} = 4.80$	$n_6 = 1.78472$	$\nu_6 = 25.68$
$r_{11} = -71.486$	$d_{11} = 0.90$		
$r_{12} = -44.262$	$d_{12} = 1.28$	$n_7 = 1.77250$	$\nu_7 = 49.60$
$r_{13} = -164.839$	$d_{13} = D_2$ (可変)		
$r_{14} = (\text{絞り})$	$d_{14} = 1.10$		
$r_{15} = 360.333$	$d_{15} = 2.30$	$n_8 = 1.60342$	$\nu_8 = 38.03$
$r_{16} = -65.127$	$d_{16} = 0.20$		
$r_{17} = 38.000$	$d_{17} = 2.94$	$n_9 = 1.48749$	$\nu_9 = 70.23$
$r_{18} = -139.250$	$d_{18} = 0.80$		
$r_{19} = -87.831$	$d_{19} = 1.20$	$n_{10} = 1.80518$	$\nu_{10} = 25.42$
$r_{20} = 99.533$	$d_{20} = D_3$ (可変)		
$r_{21} = 35.985$	$d_{21} = 2.72$	$n_{11} = 1.48749$	$\nu_{11} = 70.23$
$r_{22} = 304.020$	$d_{22} = 32.39$		
$r_{23} = 87.778$	$d_{23} = 3.62$	$n_{12} = 1.51633$	$\nu_{12} = 64.14$
$r_{24} = -89.788$	$d_{24} = 5.49$		
$r_{25} = -23.521$	$d_{25} = 1.50$	$n_{13} = 1.77250$	$\nu_{13} = 49.60$
$r_{26} = -49.738$	$d_{26} = D_4$ (可変)		
f	39.255	96.432	242.485
D_1	1.13	27.73	53.80
D_2	46.46	23.48	2.30
D_3	17.11	4.86	1.69
D_4	37.21	62.43	76.85
$d/f_w = 0.83$, $f_1/f_w = 2.93$, $f_4/f_r = 0.38$			

【0053】

実施例2

 $f = 39.253 \sim 98.897 \sim 243.226$, F ナンバー = $4.74 \sim 6.24 \sim 7.12$

$r_1 = 112.030$	$d_1 = 2.70$	$n_1 = 1.84666$	$\nu_1 = 23.78$
$r_2 = 74.750$	$d_2 = 5.88$	$n_2 = 1.48749$	$\nu_2 = 70.21$
$r_3 = -2185.048$	$d_3 = 0.20$		
$r_4 = 67.270$	$d_4 = 5.15$	$n_3 = 1.49700$	$\nu_3 = 81.54$
$r_5 = 377.486$	$d_5 = D_1$ (可変)		
$r_6 = 318.190$	$d_6 = 1.95$	$n_4 = 1.78590$	$\nu_4 = 44.20$
$r_7 = 23.976$	$d_7 = 7.78$		
$r_8 = -38.635$	$d_8 = 1.55$	$n_5 = 1.80400$	$\nu_5 = 46.57$
$r_9 = 245.653$	$d_9 = 0.40$		
$r_{10} = 68.861$	$d_{10} = 5.43$	$n_6 = 1.78472$	$\nu_6 = 25.68$
$r_{11} = -42.103$	$d_{11} = 0.33$		
$r_{12} = -39.638$	$d_{12} = 1.35$	$n_7 = 1.77250$	$\nu_7 = 49.60$
$r_{13} = -104.365$	$d_{13} = D_2$ (可変)		
$r_{14} = \text{絞り}$	$d_{14} = 1.10$		
$r_{15} = 219.067$	$d_{15} = 2.30$	$n_8 = 1.60342$	$\nu_8 = 38.03$
$r_{16} = -104.624$	$d_{16} = 0.20$		
$r_{17} = 31.991$	$d_{17} = 3.50$	$n_9 = 1.48749$	$\nu_9 = 70.23$
$r_{18} = 414.530$ (非球面)	$d_{18} = 0.80$		
$r_{19} = -118.559$	$d_{19} = 1.56$	$n_{10} = 1.80518$	$\nu_{10} = 25.42$
$r_{20} = 90.985$	$d_{20} = D_3$ (可変)		
$r_{21} = 38.203$	$d_{21} = 4.12$	$n_{11} = 1.48749$	$\nu_{11} = 70.23$
$r_{22} = -166.149$	$d_{22} = 27.79$		
$r_{23} = 71.134$	$d_{23} = 3.86$	$n_{12} = 1.51633$	$\nu_{12} = 64.14$
$r_{24} = -96.836$	$d_{24} = 4.72$		
$r_{25} = -22.228$	$d_{25} = 1.85$	$n_{13} = 1.77250$	$\nu_{13} = 49.60$
$r_{26} = -57.254$	$d_{26} = D_4$ (可変)		

非球面係数

(第18面) $K = 0$, $A_4 = 1.44688 \times 10^{-6}$, $A_6 = -3.25710 \times 10^{-10}$
 $A_8 = -1.49010 \times 10^{-11}$, $A_{10} = 1.12611 \times 10^{-13}$

f	39.253	98.897	243.226
D_1	1.38	26.85	51.82
D_2	47.03	23.95	2.30
D_3	9.04	2.57	1.69
D_4	41.41	67.05	79.57

 $d/f_w = 0.71$, $f_1/f_w = 2.83$, $f_4/f_r = 0.30$

【0054】

実施例3

 $f = 39.324 \sim 80.320 \sim 193.296$, F ナンバー = $4.69 \sim 5.81 \sim 7.20$

$r_1 = 97.603$	$d_1 = 3.00$	$n_1 = 1.84666$	$\nu_1 = 23.78$
$r_2 = 55.570$	$d_2 = 6.70$	$n_2 = 1.48749$	$\nu_2 = 70.23$
$r_3 = -180.332$	$d_3 = 0.25$		
$r_4 = 38.898$	$d_4 = 4.80$	$n_3 = 1.48749$	$\nu_3 = 70.23$
$r_5 = 148.972$	$d_5 = D_1$ (可変)		
$r_6 = 537.682$	$d_6 = 1.40$	$n_4 = 1.77250$	$\nu_4 = 49.60$
$r_7 = 18.488$	$d_7 = 5.03$		
$r_8 = -36.538$	$d_8 = 1.25$	$n_5 = 1.77250$	$\nu_5 = 49.60$
$r_9 = -869.411$	$d_9 = 0.20$		

(7)

特開2001-13411

11			12
$r_{10} = 32.874$	$d_{10} = 3.80$	$n_6 = 1.78472$	$\nu_6 = 25.68$
$r_{11} = -49.788$	$d_{11} = 0.60$		
$r_{12} = -38.178$	$d_{12} = 1.20$	$n_7 = 1.77250$	$\nu_7 = 49.60$
$r_{13} = 65.808$	$d_{13} = D_2$ (可変)		
$r_{14} = \text{絞り}$	$d_{14} = 0.65$		
$r_{15} = 102.361$	$d_{15} = 2.50$	$n_8 = 1.48749$	$\nu_8 = 70.23$
$r_{16} = -51.986$	$d_{16} = 0.20$		
$r_{17} = 25.420$	$d_{17} = 2.80$	$n_9 = 1.51633$	$\nu_9 = 64.14$
$r_{18} = 275.453$	$d_{18} = 5.43$		
$r_{19} = -41.987$	$d_{19} = 1.20$	$n_{10} = 1.84666$	$\nu_{10} = 23.78$
$r_{20} = -247.021$	$d_{20} = D_3$ (可変)		
$r_{21} = 76.300$	$d_{21} = 4.00$	$n_{11} = 1.51633$	$\nu_{11} = 64.14$
$r_{22} = -57.143$	$d_{22} = 16.09$		
$r_{23} = 93.079$	$d_{23} = 3.80$	$n_{12} = 1.60311$	$\nu_{12} = 60.64$
$r_{24} = -41.375$	$d_{24} = 1.31$		
$r_{25} = -27.095$	$d_{25} = 1.65$	$n_{13} = 1.74100$	$\nu_{13} = 52.64$
$r_{26} = -46.017$	$d_{26} = 2.44$		
$r_{27} = -21.275$	$d_{27} = 1.50$	$n_{14} = 1.72916$	$\nu_{14} = 54.68$
$r_{28} = -39.322$	$d_{28} = D_4$ (可変)		
f	39.324	80.320	193.296
D_1	1.44	14.86	28.44
D_2	24.59	14.63	2.10
D_3	6.16	2.82	1.15
D_4	38.94	56.34	74.22
$d/f_w = 0.41$, $f_1/f_w = 1.80$, $f_4/f_r = 0.37$			

[0055]

実施例4

 $f = 39.324 \sim 80.299 \sim 193.297$, Fナンバー = 4.69 ~ 5.81 ~ 7.20

$r_1 = 97.189$	$d_1 = 3.00$	$n_1 = 1.84666$	$\nu_1 = 23.78$
$r_2 = 55.412$	$d_2 = 6.70$	$n_2 = 1.48749$	$\nu_2 = 70.23$
$r_3 = -185.832$	$d_3 = 0.25$		
$r_4 = 39.133$	$d_4 = 4.80$	$n_3 = 1.48749$	$\nu_3 = 70.23$
$r_5 = 156.009$	$d_5 = D_1$ (可変)		
$r_6 = 441.343$	$d_6 = 1.40$	$n_4 = 1.77250$	$\nu_4 = 49.60$
$r_7 = 18.457$ (非球面)	$d_7 = 4.98$		
$r_8 = -36.313$	$d_8 = 1.25$	$n_5 = 1.77250$	$\nu_5 = 49.60$
$r_9 = -940.631$	$d_9 = 0.20$		
$r_{10} = 32.732$	$d_{10} = 3.80$	$n_6 = 1.78472$	$\nu_6 = 25.68$
$r_{11} = -49.823$	$d_{11} = 0.60$		
$r_{12} = -37.945$	$d_{12} = 1.20$	$n_7 = 1.77250$	$\nu_7 = 49.60$
$r_{13} = 65.709$	$d_{13} = D_2$ (可変)		
$r_{14} = \text{絞り}$	$d_{14} = 0.65$		
$r_{15} = 105.250$	$d_{15} = 2.50$	$n_8 = 1.48749$	$\nu_8 = 70.23$
$r_{16} = -51.817$	$d_{16} = 0.20$		
$r_{17} = 25.341$	$d_{17} = 2.80$	$n_9 = 1.51633$	$\nu_9 = 64.14$
$r_{18} = 259.852$	$d_{18} = 5.35$		
$r_{19} = -41.928$	$d_{19} = 1.20$	$n_{10} = 1.84666$	$\nu_{10} = 23.78$
$r_{20} = -234.917$	$d_{20} = D_3$ (可変)		
$r_{21} = 75.459$	$d_{21} = 4.00$	$n_{11} = 1.51633$	$\nu_{11} = 64.14$
$r_{22} = -57.821$	$d_{22} = 16.13$		

(8)

特開2001-13411

13			14
$r_{1,1} = 91.948$	$d_{1,1} = 3.80$	$n_{1,1} = 1.60311$	$\nu_{1,1} = 60.64$
$r_{1,4} = -41.366$	$d_{1,4} = 1.31$		
$r_{1,5} = -27.249$	$d_{1,5} = 1.65$	$n_{1,5} = 1.74100$	$\nu_{1,5} = 52.64$
$r_{1,6} = -46.008$	$d_{1,6} = 2.44$		
$r_{1,7} = -21.230$	$d_{1,7} = 1.50$	$n_{1,7} = 1.72916$	$\nu_{1,7} = 54.68$
$r_{1,8} = -39.446$	$d_{1,8} = D_1$ (可変)		

非球面係数

(第7面) $K = 0$, $A_4 = 6.38774 \times 10^{-7}$, $A_6 = -1.74732 \times 10^{-8}$
 $A_8 = 2.67755 \times 10^{-10}$, $A_{10} = -1.49203 \times 10^{-12}$

f	39.324	80.299	193.297
D_1	1.43	14.91	28.44
D_2	24.58	14.64	2.10
D_3	6.15	2.82	1.15
D_4	39.11	56.41	74.41

 $d/f_s = 0.41$, $f_1/f_s = 1.80$, $f_4/f_1 = 0.37$

【0056】

実施例5

 $f = 39.333 \sim 79.654 \sim 193.244$, Fナンバー = $4.74 \sim 5.78 \sim 7.24$

$r_1 = 93.019$	$d_1 = 2.50$	$n_1 = 1.84666$	$\nu_1 = 23.78$
$r_2 = 55.660$	$d_2 = 6.85$	$n_2 = 1.48749$	$\nu_2 = 70.23$
$r_3 = -194.443$	$d_3 = 0.20$		
$r_4 = 39.088$	$d_4 = 4.70$	$n_3 = 1.48749$	$\nu_3 = 70.23$
$r_5 = 121.572$	$d_5 = D_1$ (可変)		
$r_6 = 213.063$	$d_6 = 1.53$	$n_4 = 1.77250$	$\nu_4 = 49.60$
$r_7 = 17.434$	$d_7 = 4.69$		
$r_8 = -44.280$	$d_8 = 1.25$	$n_5 = 1.77250$	$\nu_5 = 49.60$
$r_9 = 75.293$	$d_9 = 0.20$		
$r_{10} = 33.520$	$d_{10} = 3.90$	$n_6 = 1.78472$	$\nu_6 = 25.68$
$r_{11} = -43.777$	$d_{11} = 0.51$		
$r_{12} = -30.776$	$d_{12} = 1.20$	$n_7 = 1.77250$	$\nu_7 = 49.60$
$r_{13} = -490.883$	$d_{13} = D_2$ (可変)		
$r_{14} = \text{絞り}$	$d_{14} = 1.10$		
$r_{15} = 223.317$	$d_{15} = 2.50$	$n_8 = 1.48749$	$\nu_8 = 70.23$
$r_{16} = -40.960$	$d_{16} = 0.20$		
$r_{17} = 25.646$	$d_{17} = 3.00$	$n_9 = 1.52249$	$\nu_9 = 59.84$
$r_{18} = 267.921$	$d_{18} = 4.43$		
$r_{19} = -38.708$	$d_{19} = 1.20$	$n_{10} = 1.84666$	$\nu_{10} = 23.78$
$r_{20} = -501.501$	$d_{20} = D_3$ (可変)		
$r_{21} = 95.358$	$d_{21} = 5.00$	$n_{11} = 1.48749$	$\nu_{11} = 70.23$
$r_{22} = -37.220$	$d_{22} = 16.84$		
$r_{23} = 110.946$	$d_{23} = 4.30$	$n_{12} = 1.61772$	$\nu_{12} = 49.81$
$r_{24} = -25.257$	$d_{24} = 1.65$	$n_{13} = 1.72916$	$\nu_{13} = 54.68$
$r_{25} = -53.152$	$d_{25} = 2.17$		
$r_{26} = -21.831$	$d_{26} = 1.50$	$n_{14} = 1.72916$	$\nu_{14} = 54.68$
$r_{27} = -62.610$	$d_{27} = D_4$ (可変)		
f	39.333	79.654	193.244
D_1	1.00	15.49	28.78
D_2	26.11	15.27	1.34
D_3	7.02	3.79	2.06
D_4	41.46	57.38	79.05

$$d/f_w = 0.43, f_1/f_w = 1.86, f_1/f_r = 0.34$$

ただし r_1, r_2, \dots は夫々レンズ各面の曲率半径、
 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚および空気間隔、 n_1, n_2, \dots は各レンズの屈折率、 ν_1, ν_2, \dots は各レンズのアッペ数である。

【0057】前記実施例1乃至実施例5は夫々図1乃至図5に示す通りで、いずれも、物体側より順に正の第1群G1と負の第2群G2と正の第3群G3と正の第4群G4とよりなり、各群間の間隔を変化させて変倍を行なうズームレンズである。

【0058】これら実施例のうち、図1に示す実施例1は、第1群G1が負レンズと正レンズとを接合した正の接合レンズと正の単レンズとよりなり、第2群G2が複数の単レンズつまり負の単レンズと負の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第3群G3が正の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第4群G4は正の単レンズの前群Fと物体側が正レンズ（正の単レンズ）でその像側に負の単レンズを配置した後群R、つまり正の単レンズと負の単レンズよりなる後群Rとにて構成されている。

【0059】この実施例1のズームレンズは、データ中に示すように条件（1）、（2）、（3）、（1-1）、（1-2）、（1-3）、（2-1）、（2-2）、（3-1）、（3-2）のすべての条件を満足する。

【0060】またこの実施例1の収差状況は、図6に示す通りである。

【0061】図2に示す実施例2は、第1群G1が負レンズと正レンズを接合した接合レンズと正の単レンズとよりなり、第2群G2が複数の単レンズつまり負の単レンズと負の単レンズと正レンズの単レンズと負の単レンズとよりなり、第3群G3が正の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第4群G4が正の単レンズの前群Fと物体側が正レンズでその像側に負の単レンズを配置した後群Rつまり正の単レンズと負の単レンズよりなる後群とよりなる。

【0062】実施例2は、第3レンズ群G3中に非球面（ r_{10} ）を用いている。

【0063】この実施例2も実施例1と同様にすべての条件を満足する。

【0064】またこの実施例2の収差状況は、図7に示す通りである。

【0065】図3に示す実施例3は、第1群G1が負レンズと正レンズを接合した接合レンズと正の単レンズとよりなり、第2群G2が複数の単レンズつまり負の単レンズと負の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第3群G3が正の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第4群G4が正の単レンズの前群Fと物体側が正レンズでその像側に負レンズを2枚配置した後群Rつまり正の単レンズと2枚の負の単レン

ズとよりなる後群Rとよりなる。

【0066】実施例3は、第2レンズ群G2中に非球面（ r_7 ）を設けた。

【0067】この実施例3は、条件（1）、（3）、（3-1）、（3-2）を満足するレンズ系である。

【0068】実施例3のズームレンズの収差状況は、図8に示す通りである。

【0069】図4に示す実施例4は、第1群G1が負レンズと正レンズとを接合した接合レンズと正レンズとよりなり、第2群G2は複数のレンズ、つまり負の単レンズ、負の単レンズ、正の単レンズ、負の単レンズよりなり、第3群G3は、正の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第4群G4は、正の単レンズの前群Fと物体側が正レンズよりなる後群Rつまり正の単レンズと負の単レンズと負の単レンズとよりなる後群Rとにて構成されている。

【0070】実施例4は、条件（1）、（3）、（3-1）、（3-2）を満足する。

【0071】また実施例4の収差状況は、図9に示す通りである。

【0072】図5に示す実施例5は、第1群G1が負レンズと正レンズを接合した接合レンズと正の単レンズよりなり、第2群G2が負の単レンズと負の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第3群G3が正の単レンズと正の単レンズと負の単レンズとよりなり、第4群G4が正の単レンズの前群Fと物体側が正レンズよりなりこの正レンズと負レンズとを接合した接合レンズと負の単レンズとよりなる後群Rとよりなる。

【0073】実施例5は、条件（1）、（3）、（3-1）、（3-2）を満足する。

【0074】この実施例5のズームレンズの収差状況は、図10に示す通りである。

【0075】上記実施例中、実施例2と4に用いられている非球面の形状は、光軸方向にz軸を、光軸と直角な方向にy軸をとった時、次の式にて表わされる。

$$z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (k+1)(y/r)^2\}^{1/2}] + A_2 y^2 + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + \dots$$

ただし、rは基準球面の曲率半径、kは円錐係数、 A_2, A_4, \dots は2次、4次、...の非球面係数である。

【0076】実施例1～5は、上段が広角端、中段が中間焦点距離、下段が望遠端である。また、実施例1の収差状況は図6に示す通りであり、実施例2の収差状況は図7に、実施例3の収差状況は図8に、また実施例4の収差状況は図9に、更に実施例5の収差状況は図10に示す通りである。尚これら図6乃至図10において、（A）、（B）、（C）は夫々広角端、中間焦点距離、望遠端における収差図である。

【0077】以上述べた本発明のズームレンズは、例えば、図11、図12に示すようなコンパクトカメラの撮影レンズとして用いられる。図11、図12において、1はカメラボディ、2は撮影レンズ、3は撮影用光路、4はファインダー用光学系、5はファインダー用光学系の光路、6は撮影レンズの結像面におかれたフィルム、7はファインダーの像正立プリズム、8は絞り、9はファインダーの接眼レンズである。このカメラにおいて、撮影レンズによりフィルム6の上に結像され、また撮影レンズ2の光路3とその光路が平行におかれたファインダーに入射した光は像正立プリズム7および接眼レンズ9を通して観察者により観察される。

【0078】このカメラに用いる撮影レンズ2に本発明のズームレンズが用いられる。又、図13は本発明のズームレンズを用いた一眼レフレックスカメラを示す。この図13において、10は一眼レフレックスカメラで、2は撮影レンズ、6はフィルム、11は撮影レンズ2の光路3上レンズ系2とフィルム6との間に配置されたクイックリターンミラー、12はクイックリターンミラーより反射された光路に配置されたファインダースクリーン、13はペンタプリズム、14はファインダー、15は観察者の眼（アイポイント）である。

【0079】この一眼レフレックスカメラ10の撮影レンズ2として本発明のズームレンズが用いられている。

【0080】特許請求の範囲に記載するズームレンズのはか次の各項に示すズームレンズも目的を達成し得る。

【0081】(1) 物体側から順に、正の第1群と、負の第2群と、正の第3群と、正の第4群とよりなり、各群間の間隔を変化させることにより変倍を行なうレンズ系で（第2群が独立した複数枚の単レンズのみからなり）、第4群が正の単レンズのみからなる前群と正のレンズ成分と負の単レンズを有する後群とにて構成されたズームレンズ。

【0082】(2) 特許請求の範囲の請求項1に記載するレンズ系で、第2群が物体側より負の単レンズ、負の単レンズ、正の単レンズ、負の単レンズにて構成され、第4群の後群が、物体側より正の単レンズと1枚又は2枚の負の単レンズとを少なくとも有する構成であることを特徴とするズームレンズ。

【0083】(3) 下記の条件(3)を満足することを特徴とする請求項3、4または5のズームレンズ。

$$(3) \quad 0.15 < f_1 / f_2 < 0.55$$

【0084】(4) 特許請求の範囲の請求項1、2又は3あるいは前記の(1)、(2)又は(3)の項に記載するレンズ系で、第4群の後群が正のレンズと負のレンズとにて構成されていることを特徴とするズームレンズ。

【0085】(5) 特許請求の範囲の請求項1、2、3、4、5又は6あるいは前記の(1)の項に記載するレンズ系で、第4群の前群が正のレンズよりなり、第4

群の後群が正のレンズと負のレンズと負のレンズとにて構成されていることを特徴とするズームレンズ。

【0086】(6) 特許請求の範囲の請求項3あるいは前記の(3)、(4)又は(5)の項に記載するレンズ系で、条件(1)の代りに下記条件(1-1)を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(1-1) \quad 0.7 < d / f_1 < 1.5$$

【0087】(7) 特許請求の範囲の請求項1、2、3、4、5又は6あるいは前記の(1)、(3)、

(4)、(5)又は(6)の項に記載するレンズ系で、第4群の後群の正のレンズが単レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【0088】(8) 特許請求の範囲の請求項1、2、3、4、5又は6あるいは前記の(1)、(3)、

(4)、(5)、(6)又は(7)の項に記載するレンズ系で、第4群の後群の正のレンズが接合レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【0089】(9) 前記の(1)の項に記載するレンズ系で、すべてのレンズが球面レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【0090】(10) 特許請求の範囲の請求項1、2又は3あるいは前記の(1)、(2)、(3)、

(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)又は(10)の項に記載するレンズ系で、広角端から望遠端への変倍に際し、第1群、第2群、第3群、第4群を夫々物体側に移動させ、広角端での画角が5°以上でかつ変倍比が4.5以上であることを特徴とするズームレンズ。

【0091】(11) 特許請求の範囲の請求項1、2又は3あるいは前記の(1)、(2)、(3)、

(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)又は(10)の項に記載するレンズ系で、広角端から望遠端への変倍に際し、第1群と第2群の間隔を広げ、第2群と第3群との間隔を狭め、第3群と第4群との間隔を広げるように各群を移動させ、広角端での画角が5°以上でかつ変倍比が5以上であることを特徴とするズームレンズ。

【0092】(12) 特許請求の範囲の請求項1、2又は3あるいは前記の(1)、(2)、(3)、

(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)又は(10)の項に記載するレンズ系で、広角端から望遠端への変倍に際し、広角端に対して望遠端の方が、第1群と第2群の間隔が小で、第2群と第3群の間隔が大で、第3群と第4群の間隔が大で、第4群と像面の間隔が大であり、広角端の画角が5°以上でかつ変倍比が6以上であることを特徴とするズームレンズ。

【0093】(13) 前記の(11)又は(12)の項に記載するレンズ系で、広角端に対して望遠端が第1群と第2群の間隔が大で、第2群と第3群の群間隔が小で、第3群と第4群の群間隔が小で、第4群と像面との

19

間隔が大であり、広角端での画角が 55° 以上で、変倍比が6以上であることを特徴とするズームレンズ。

【0094】(14) 特許請求の範囲の請求項1、2、3、4又は5あるいは前記の(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)、(12)又は(13)の項に記載するレンズ系で、第2群と第3群の間に明るさ絞りを配置したことを特徴とするズームレンズ。

【0095】(15) 前記の(15)の項に記載するレンズ系で、変倍の際に明るさ絞りが第3群と間隔を固定したまま移動することを特徴とするズームレンズ。

【0096】

【発明の効果】本発明によれば広角での画角が約 60° で変倍比が5～6程度でレンズ枚数が比較的少なく小型のズームレンズを実現し得る。

【図面の簡単な説明】

*

20

*【図1】本発明の実施例1の断面図

【図2】本発明の実施例2の断面図

【図3】本発明の実施例3の断面図

【図4】本発明の実施例4の断面図

【図5】本発明の実施例5の断面図

【図6】本発明の実施例1の収差図

【図7】本発明の実施例2の収差図

【図8】本発明の実施例3の収差図

【図9】本発明の実施例4の収差図

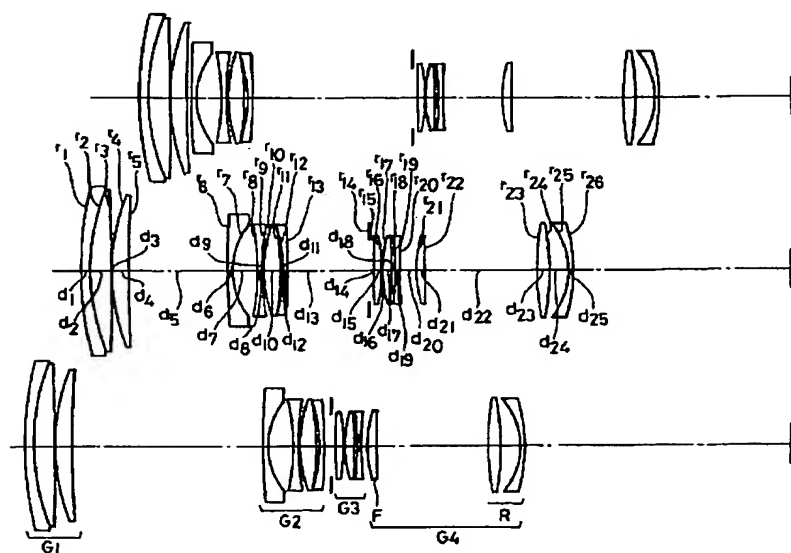
【図10】本発明の実施例5の収差図

【図11】本発明のズームレンズで用いられるコンパクトカメラの外観の概要を示す図

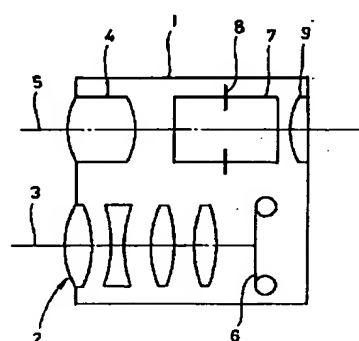
【図12】図21の断面形状を示す図

【図13】本発明のズームレンズが用いられる一眼レフレックスカメラの構成を示す断面図

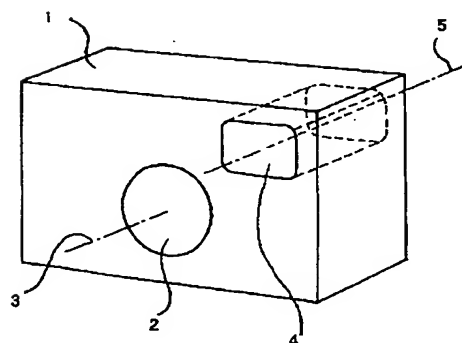
【図1】



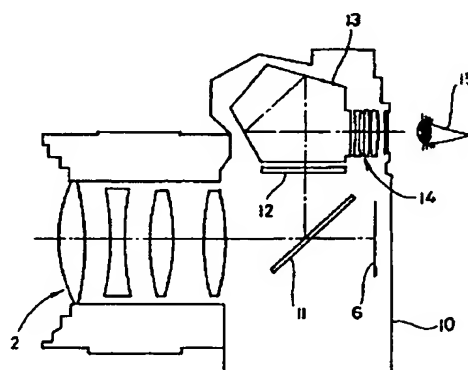
【図12】



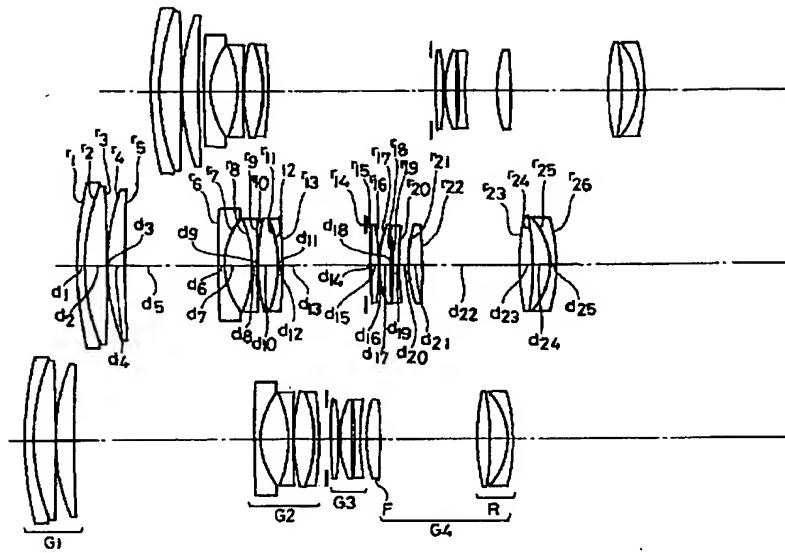
【図11】



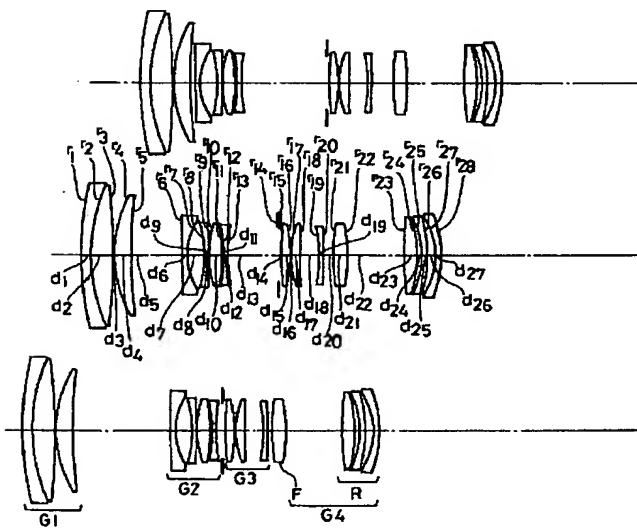
【図13】



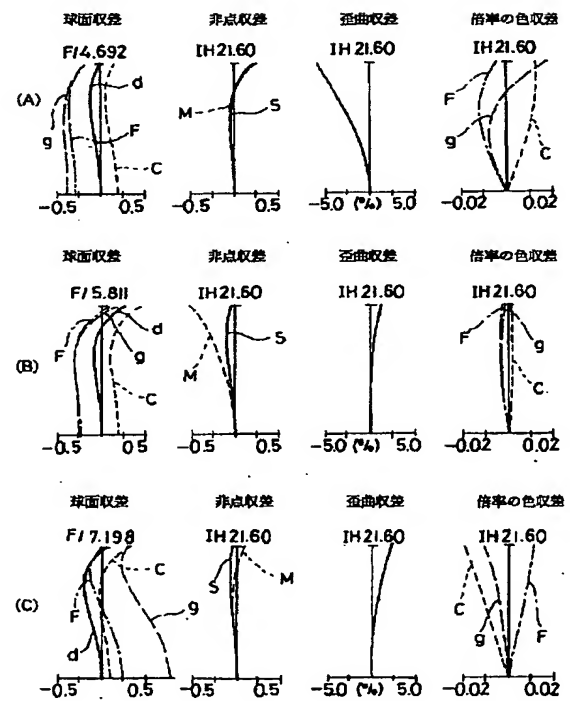
【図2】



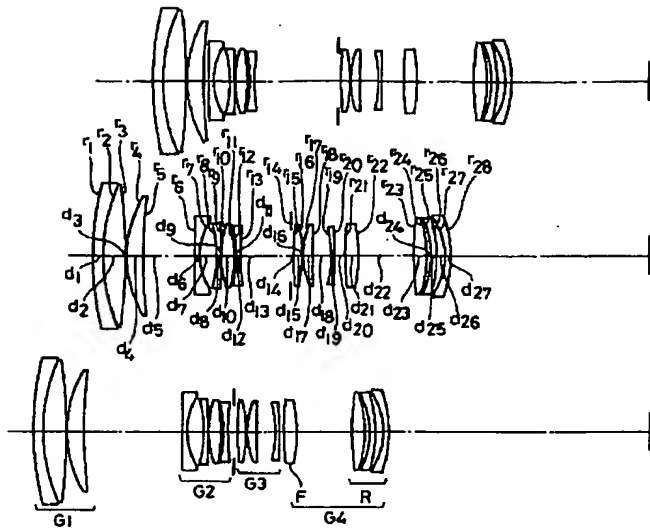
【図3】



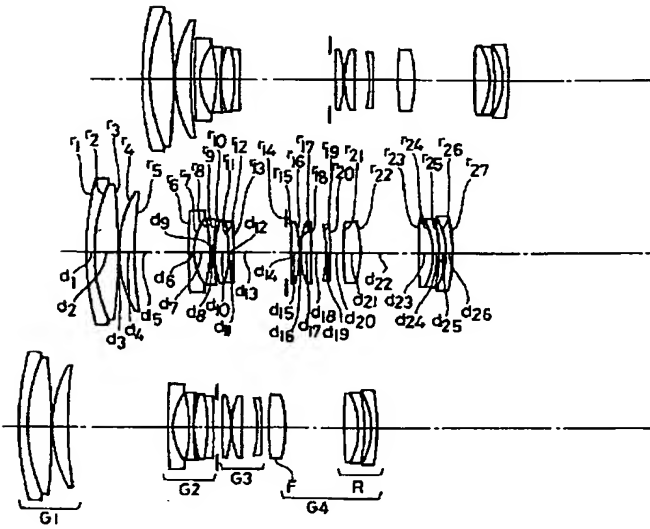
【図8】



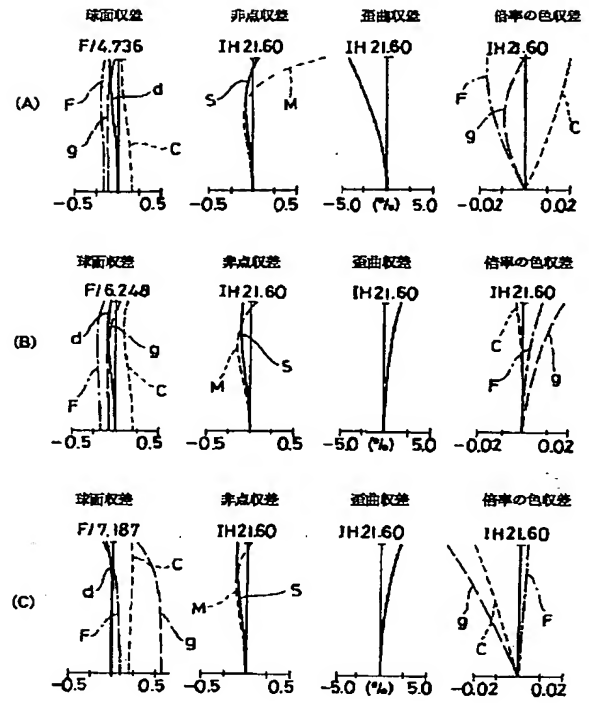
【図4】



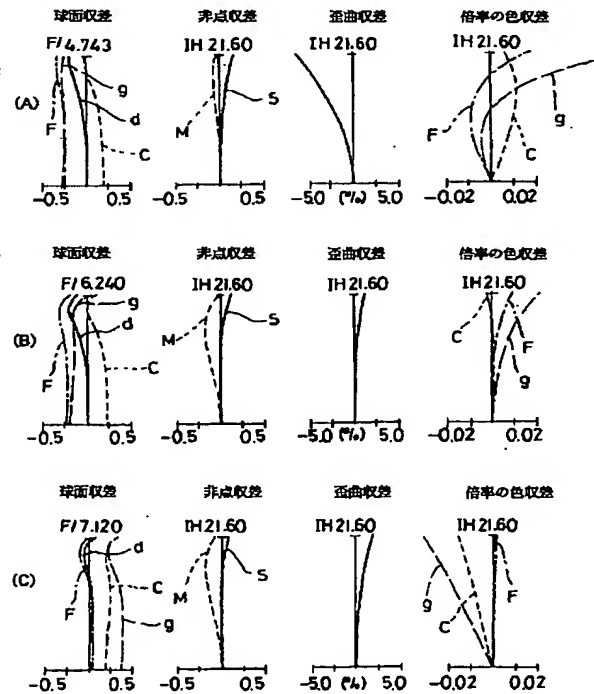
【図5】



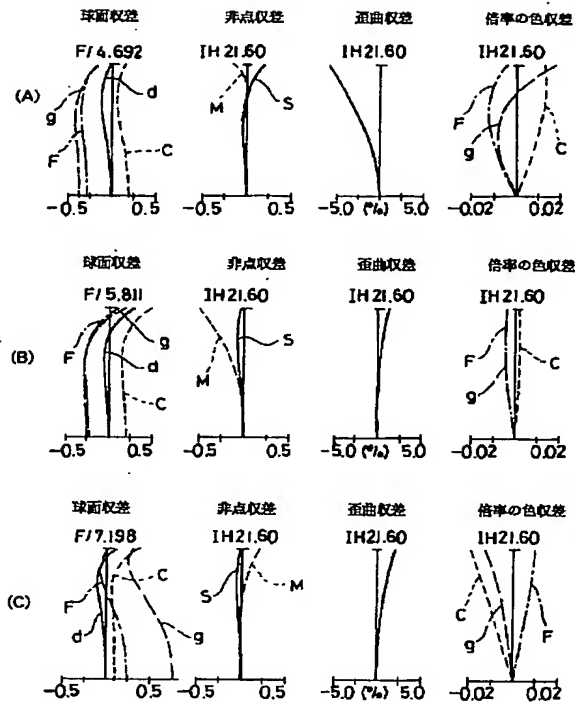
【図6】



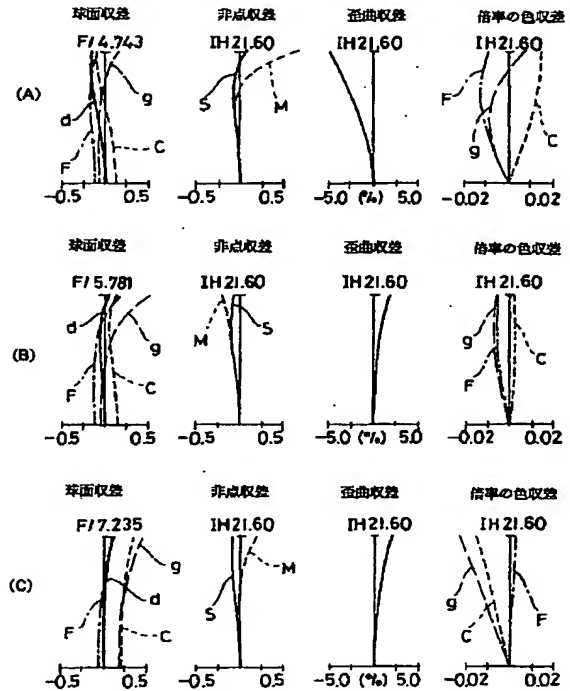
【図7】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成11年11月1日(1999.11.1)

【手続補正1】

*【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

*【補正方法】削除

【手続補正書】

【提出日】平成11年11月1日(1999.11.1)

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】また、本発明のズームレンズにおいて、明るさ絞りは、第2群と第3群の間に配置することが望ましい。またこの明るさ絞りは、変倍の際に第3群と一体に移動させることが望ましい。また、前記第1～第9の全ての構成のズームレンズにおいて、第1群に接合レンズを配置することにより軸上色収差、倍率の色収差を共に良好に補正することが可能である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】削除

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正内容】

【0070】実施例4は、第2レンズ群G2中に非球面(r_7)を設けた。実施例4は、条件(1)、(3)、(3-1)、(3-2)を満足する。

【手続補正5】

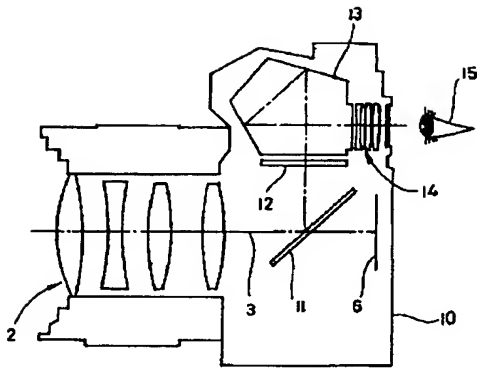
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図13

【補正方法】変更

【補正内容】

【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H044 EA04

2H087 KA01 PA12 PA13 PA18 PB13
PB14 QA02 QA07 QA17 QA21
QA25 QA37 QA41 QA42 QA45
RA05 RA12 RA36 SA23 SA27
SA29 SA32 SA62 SA63 SA64
SA65 SB04 SB15 SB24 SB34
SB35

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**